Учёные из Сибири изучили влияние наночастиц на увеличение нефтеотдачи

Исследователи Сибирского федерального университета совместно с коллегами из Новосибирского государственного университета смоделировали процесс вытеснения нефти наножидкостью из микропористой среды. Выяснилось, что добавка наночастиц в вытесняющую жидкость значительно улучшает извлечение нефти.

В отличие от действия воды, которая продвигается по насыщенной нефтью среде в виде отдельных струек, наножидкость вытесняет нефть однородным фронтом, и это повышает коэффициент извлечения нефти.

Значительная доля всех разведанных мировых запасов нефти находится в так называемых терригенных (песчаных) коллекторах. Это означает, что нефтеносный флюид нужно извлечь из пористой породы, состоящей из частиц песка с размером зёрен от 0,01 до 10 мм. Пустоты между песчинками выглядят как разветвлённая сеть микроканалов с характерными размерами от 1 до 1000 микрометров — именно по ним движется особая смесь из нефти газа и воды.

Учёные сообщили, что для разработки таких месторождений зачастую используется метод заводнения пласта: нефть вытесняется из пористой среды водой или растворами поверхностно–активных веществ (ПАВ). Нужно отметить, что эффективность извлечения нефти существующими способами во всех нефтедобывающих странах считается неудовлетворительной. Средняя нефтеотдача пластов составляет от 25 % до 40 %. Чтобы увеличить этот показатель, нефтедобывающие корпорации используют паротепловое воздействие на пласт, внутрипластовое горение, вытеснение нефти горячей водой. Закачивают воздух в пласт, воздействуют на него двуокисью углерода, азотом, дымовыми газами. Но эти методы, включая вытеснение нефти водными растворами ПАВ или растворами полимеров, не решают поставленной задачи в полной мере. В последние годы появились работы, посвящённые влиянию наносуспензий на коэффициент извлечения нефти из пласта. И разработки сибирских исследователей доказывают, что добавление наночастиц может в разы увеличить «нефтеотдачу» пористых пород.

«Мы использовали для моделирования экспериментально измеренные значения межфазного натяжения и краевого угла смачивания на границе нефть — горная порода — наножидкость. В качестве наножидкости использовали водную суспензию с наночастицами оксида кремния средним размером 5 нанометров. Концентрация наночастиц варьировалась от 0 до 1 мас. %. В результате моделирования было показано, что добавка наночастиц в вытесняющую жидкость значительно повышает коэффициент извлечения нефти. Например, наносуспензия с 1 мас. % SiO_2 размером 5 нанометров повышает этот коэффициент более чем в два раза по сравнению с обычной водой. Происходит это исключительно за счёт улучшения смачивания горной породы», — рассказал соавтор исследования, старший преподаватель кафедры бурения нефтяных и газовых скважин Института нефти и газа СФУ, научный сотрудник лаборатории физико–химических технологий разработки трудноизвлекаемых запасов углеводородов **Владимир Жигарев**.

Эксперты отметили, что в случае чистой воды вытесняющая жидкость продвигается по насыщенной нефтью породе в виде отдельных ручейков или струек. Достаточно быстро такие ручейки воды прорываются к выходу из расчётной области, а после этого «прорыва» распространение воды по объёму пористой среды фактически прекращается. При этом большая часть объёма пористой среды всё ещё остаётся заполненной нефтью, и дальнейшая промывка такой породы не приносит результата. Совершенно иначе идёт процесс вытеснения нефти наножидкостью. Движение наножидкости при высоких концентрациях наночастиц происходит не отдельными струйками, а более однородным фронтом по всему объёму расчётной области, и если вода прорывается к выходу из расчётной области примерно за секунду с момента начала заводнения породы, то наножидкость с концентрацией частиц 1 мас. % делает этот рывок примерно за 1.8 секунд.

> *«В результате использования наножидкости гораздо больший объём пористой породы охвачен её вытесняющим движением, следовательно, большее количество нефти вымывается из породы. Это исследование подтверждает перспективы использования наночастиц для разработки уже открытых и проектирования новых месторождений»,* — продолжил исследователь.

Пресс-служба СФУ, 18 октября 2021 г.

© Сибирский федеральный университет. Редакция сайта: +7 (391) 246-98-60, info@sfu-kras.ru.

Адрес страницы: https://news.sfu-kras.ru/node/25399